

**ΣΕΜΦΕ ΕΜΠ**  
**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΙΙΙ**

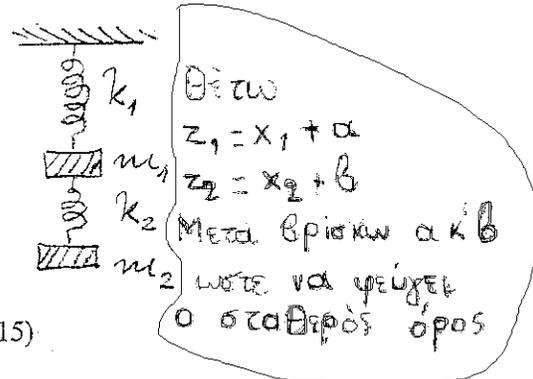
30 Σεπτεμβρίου 2006 Διάρκεια 2,5 ώρες

Βιβλία, σημειώσεις, κινητά τηλέφωνα: κλειστά. Δίνεται επαρκές τυπολόγιο.

Διδάσκοντες: Η. Κατσούφης (Α - Λ), Ε. Φωκίτης (Μ - Ω)

**Θέμα 1°** Το σύστημα του σχήματος αποτελείται από δύο σώματα με ίσες μάζες,  $m_1 = m_2 = m$ , συζευγμένες με ελατήρια σταθεράς  $k_1 = k$  και  $k_2 = 2k$ . Θεωρούμε ότι τα σώματα κινούνται μόνο κατά τη διεύθυνση του πεδίου βαρύτητας.

- α) Γράψτε τη διαφορική εξίσωση κίνησης κάθε σώματος. (10)  
β) Υπολογίστε τις συχνότητες των κανονικών τρόπων ταλάντωσης. (Υπόδειξη: Να γίνει πρώτα ένας γραμμικός μετασχηματισμός των συντεταγμένων θέσης για να απαλειφθεί ο σταθερός όρος από τις εξισώσεις) (15)



**Θέμα 2°** Δύο επιφανειακά εγκάρσια κύματα  $A \sin[k(x - vt)]$  και  $A \sin[k(y - vt)]$  διαδίδονται κατά μήκος μιάς απεριόριστης τεντωμένης μεμβράνης.

- α) Ποιά είναι η διεύθυνση διάδοσης του συνισταμένου κύματος, η φασική του ταχύτητα και το μήκος κύματος; (15)  
β) Βρείτε τα σημεία της μεμβράνης που παραμένουν διαρκώς ακίνητα. (10)

**Θέμα 3°** Ελαστικό αλλά μη εκτατό ομοιόμορφο καλώδιο μήκους  $L$  και μάζας  $M$  κρέμεται ελεύθερα από την οροφή ενός δωματίου.

- α) Δείξτε ότι η ταχύτητα ενός εγκάρσιου παλμού (που διαδίδεται προς τα κάτω) ως συνάρτηση της θέσης κατά μήκος του καλωδίου είναι  $v(x) = [(L - x)g]^{1/2}$ , όπου  $x$  είναι η απόσταση από το ανώτερο άκρο του καλωδίου. (10)  
β) Υπολογίστε το χρόνο που θα χρειαστεί ο παλμός αυτός για να διατρέξει κατερχόμενος όλο το μήκος του σχοινού. (15)

**Θέμα 4° Α)** Διάταξη λέιζερ εκπέμπει κατά τη διεύθυνση  $+z$  συνεχές φως γραμμικά πολωμένο κατά τη διεύθυνση  $x$ , ισχύος  $6,0 \text{ mW}$  και μήκους κύματος  $\lambda = 700 \text{ nm}$ . Η δέσμη έχει κυκλική διατομή διαμέτρου  $4 \text{ mm}$ , και η μεταφερόμενη ισχύς κατανέμεται ομοιόμορφα στη διατομή της δέσμης. Να βρεθούν:

- α) Το πλάτος του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου του εκπεμπόμενου φωτός και να γραφούν τα δύο διανυσματικά πεδία τη χρονική στιγμή  $t$  στη θέση  $z$ . (5)  
β) Το διάνυσμα Poynting και η ενέργεια που περιέχεται σε τμήμα της δέσμης μήκους  $1 \text{ m}$ . (5)  
β) Παρατηρούμε πάνω σε οθόνη τους κροσσούς συμβολής - περιθλασης που προκαλούνται από δύο ίδιες παράλληλες σχισμές, οι οποίες φωτίζονται με μονοχρωματικό φως μήκους κύματος  $\lambda = 480 \text{ nm}$ . Η οθόνη απέχει απόσταση  $50 \text{ cm}$  από το επίπεδο των σχισμών, το πλάτος της κάθε σχισμής είναι  $0,02 \text{ mm}$  και τα κέντρα τους απέχουν μεταξύ τους  $0,10 \text{ mm}$ .  
α) Ποιά είναι η απόσταση μεταξύ των κέντρων των κροσσών ενισχυτικής συμβολής; (5)  
β) Υπάρχει ελλείπουσα τάξη στους κροσσούς αυτούς; (5)  
γ) Η διπλή γραμμή του νατρίου αποτελείται από δύο μήκη κύματος  $\lambda_1 = 589,0 \text{ nm}$  και  $\lambda_2 = 589,6 \text{ nm}$ . Πόσος πρέπει να είναι ο ελάχιστος αριθμός χαραγών ενός περιθλαστικού φράγματος ώστε να διακρίνει αυτή τη διπλή γραμμή στην τρίτη φασματική τάξη; (5)

$$e^{ix} = \cos x + i \sin x, \quad f(x + \Delta x) = f(x) + \left. \frac{df}{dx} \right|_x \cdot \Delta x + \frac{1}{2!} \left. \frac{d^2f}{dx^2} \right|_x (\Delta x)^2 + \dots$$

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \beta}{2}, \quad \sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$2 \cos^2 \alpha = \cos 2\alpha + 1, \quad R = a \frac{\sin(N \delta/2)}{\sin(\delta/2)}, \quad \cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots$$

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots, \quad f \cdot \Delta(\sin \theta) = n \Delta \lambda = \frac{\lambda}{N}, \quad f \sin \theta = n \lambda$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2}, \quad ds = \left[ 1 + \left( \frac{\partial \psi}{\partial x} \right)^2 \right]^{1/2} dx, \quad v = \frac{d\omega}{dk}, \quad v = \frac{\omega}{k}$$

$$u(\vec{r}, t) = \frac{1}{2} \epsilon_0 \vec{E}^2 + \frac{1}{2\mu_0} \vec{B}^2, \quad I = cu, \quad c_0 = 1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}, \quad |\vec{E}_0| = c |\vec{B}_0|$$

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E}_0 \cos[\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r} + \phi], \quad \frac{\vec{B}}{B} = \hat{k} \times \frac{\vec{E}}{E}, \quad \vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$$

$$\vec{B} = \mu \vec{H}, \quad I \propto 4 E_0^2 \cos^2 \left[ \frac{k}{2} (x_2 - x_1) \right]$$

$$I(\theta) = I_0 \frac{\sin^2 N\beta}{\sin^2 \beta}, \quad \beta = \pi f \frac{\sin \theta}{\lambda}, \quad F = -T \frac{\partial \psi}{\partial x}, \quad -\mu \frac{\partial H_y}{\partial t} = \frac{\partial E_x}{\partial z}$$

$$I(\theta) = I_0 \frac{\sin^2 \alpha}{\alpha^2}, \quad \alpha = \frac{\pi d \sin \theta}{\lambda}, \quad v = \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

$$I(\theta) = \tilde{I}_0 \frac{\sin^2 \alpha}{\alpha^2} \cdot \frac{\sin^2 N\beta}{\sin^2 \beta}, \quad \Delta \phi = \frac{2\pi}{\lambda} 2nt \cos \theta$$

$$Z_2 = \sqrt{Z_1 Z_3}, \quad \vec{P} = \frac{W}{c} \hat{z}$$

$$f(x) = \frac{1}{2} a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx), \quad a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cos(nx) dx$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \sin(nx) dx$$

$$v = 1/L_0 C_0, \quad \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} = L_0 C_0 \frac{\partial^2 I}{\partial t^2}$$